

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-322603

(43)Date of publication of application : 04.12.1998

(51)Int.Cl.

H04N 5/335

(21)Application number : 09-328475

(71)Applicant : KONICA CORP

(22)Date of filing : 28.11.1997

(72)Inventor : TAKIZAWA NARIATSU
TAKAYAMA ATSUSHI

(30)Priority

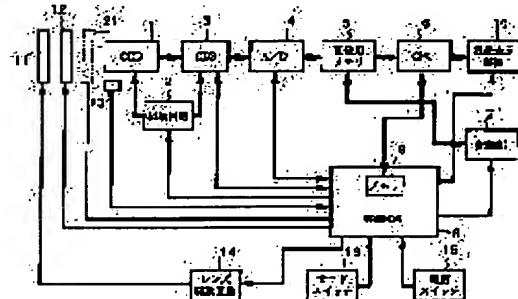
Priority number : 09 66293 Priority date : 19.03.1997 Priority country : JP

(54) ELECTRONIC CAMERA

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To avoid image quality deterioration of defective pixels with change over aging by detecting the change of defective pixels.

SOLUTION: When power is turned on, one image is photographed through a CCD 1 in a pitch-dark state with a diaphragm 12 closed, compared with a threshold of image data that are taken through photographing, when the image data show luminance that is higher than the threshold, it is detected as a defective pixel (white flaw) and its position information is stored. Also, when a detection mode of a defective pixel is selected with a mode switch 16, a camera is turned to a dedicated object, one image is photographed through the CCD 1 and image data that are taken through photographing are compared with the threshold. When image data show luminance that is lower than the threshold, it is detected as a defective pixel (black flaw) and its position information is stored. At the time of normal photographing, it is replaced with a mean value of the ambient pixels of the image data of the defective pixel based on the position information of the defective pixel.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

20.11.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The electronic camera characterized by detecting to each a defective pixel [in / for the image data for every pixel of said solid state image sensor which picturized the image for pixel defective detection and was obtained by this image pick-up in the electronic camera equipped with the solid state image sensor / said solid state image sensor] as compared with criteria image data.

[Claim 2] The electronic camera according to claim 1 characterized by said criteria image data being the value memorized beforehand.

[Claim 3] The electronic camera according to claim 1 characterized by said criteria image data calculating based on the image data in the predetermined field containing an attention pixel.

[Claim 4] The electronic camera according to claim 3 characterized by making into said criteria image data the average value of the image data of a pixel in which the color filter of two or more colors was prepared in said solid state image sensor, and the color filter of the same color as an attention pixel was prepared in said predetermined field.

[Claim 5] The electronic camera according to claim 4 characterized by making the predetermined field containing said attention pixel into the predetermined field centering on an attention pixel.

[Claim 6] The electronic camera according to claim 4 characterized by dividing into two or more blocks the image data which picturized and obtained the image for said pixel defective detection, and making the this divided block into the predetermined field containing said attention pixel.

[Claim 7] The electronic camera of any one publication of claim 4-6 characterized by searching for the contrast of an attention pixel from said average value and image data of an attention pixel, comparing this contrast with a predetermined threshold, and detecting a defective pixel.

[Claim 8] the difference of said average value and image data of an attention pixel -- asking -- this -- the electronic camera of any one publication of claim 4-6 characterized by comparing difference with a predetermined threshold and detecting a defective pixel.

[Claim 9] While dividing into two or more blocks the image data which picturized and obtained the image for said pixel defective detection and calculating the average of image data for every color of a color filter within the this divided block The contrast of the image data of an attention pixel and said average about the same color called for with the block with which said attention pixel is contained is searched for. While comparing this contrast with a predetermined threshold and detecting the candidate of a defective pixel, in the predetermined field centering on the candidate of the this detected defective pixel while calculating the average value of the image data of a pixel in which the same color filter as said candidate pixel was prepared -- the difference of this average value and the image data of an attention pixel -- asking -- this -- the electronic camera according to claim 4 characterized by comparing difference with a predetermined threshold and detecting a defective pixel.

[Claim 10] The electronic camera of any one publication of claim 1-9 characterized by performing defocusing control which shifts a focus compulsorily from a focus location at the time of the image pick-up of the image for said pixel defective detection.

[Claim 11] The electronic camera of any one publication of claim 1-10 characterized by forming the diffusion plate which diffuses the light by which incidence is carried out to said solid state image sensor, and making the image for said pixel defective detection picturize.

[Claim 12] The electronic camera of any one publication of claim 1-11 characterized by extracting and/or adjusting shutter speed so that the brightness of the picturized image may go into the predetermined range,

when picturizing the image for said pixel defective detection.

[Claim 13] The electronic camera of any one publication of claim 1-12 which carries out the multiple-times image pick-up of the image for said pixel defective detection, and is characterized by detecting a defective pixel from the image pick-up result of these multiple times.

[Claim 14] The electronic camera of any one publication of claim 1-12 which carries out the multiple-times image pick-up of the image for said pixel defective detection, and is characterized by detecting a defective pixel based on the image on top of which these were laid.

[Claim 15] The electronic camera according to claim 1 or 2 characterized by intercepting the incidence of the light to said solid state image sensor, and making the pitch-black image at this time picturize as an image for pixel defective detection.

[Claim 16] The electronic camera of any one publication of claim 1-15 characterized by making the image for pixel defective detection picturize, and detecting a defective pixel at the time of the injection of an electric power switch.

[Claim 17] The electronic camera of any one publication of claim 1-15 characterized by detecting the temperature of said solid state image sensor, making the image for pixel defective detection picturize when this temperature is beyond predetermined temperature, and detecting a defective pixel.

[Claim 18] The electronic camera of any one publication of claim 1-15 characterized by making the image for pixel defective detection picturize for every predetermined period, and detecting a defective pixel.

[Claim 19] The electronic camera of any one publication of claim 1-18 characterized by memorizing the location of said detected defective pixel and amending the image data of a defective pixel based on the positional information of this defective pixel.

[Claim 20] Said amendment is an electronic camera according to claim 19 characterized by performing the image data of the contiguity pixel of said detected defective pixel by transposing to the image data of a defective pixel.

[Claim 21] It is the electronic camera according to claim 19 characterized by coming to prepare the color filter of two or more colors in said solid state image sensor, and performing said amendment by transposing the average value of the image data of a perimeter pixel in which the same color filter as said detected defective pixel was prepared to the image data of a defective pixel.

[Claim 22] The electronic camera of any one publication of claim 1-21 characterized by having a mode selection means to choose as arbitration the mode in which image pick-up of the image for said pixel defective detection and detection of a defective pixel are performed.

[Claim 23] The control means which controls said solid state image sensor in the electronic camera equipped with the solid state image sensor to photo the image for pixel defective detection by one screen, A pixel defective detection means to detect a pixel defect for the signal level of the electrical signal for one screen outputted from said solid state image sensor for every pixel as compared with a predetermined threshold, The electronic camera characterized by being constituted including a rewritable storage means to memorize the information on a location that the pixel defect was detected, and a pixel defective amendment means to amend the signal level of the location where the pixel defect was detected on predetermined level based on the positional information memorized by this storage means.

[Claim 24] It is the electronic camera according to claim 23 which controls said quantity of light accommodation means so that the quantity of light serves as zero, when said control means detects a white crack as a pixel defect, and is characterized by to constitute said pixel defective detection means so that the signal level of the electrical signal outputted from said solid state image sensor may be compared with the predetermined threshold for white crack detection while it has a quantity of light accommodation means to adjust the quantity of light of said solid state image sensor.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the technique of detecting the defective pixel of said solid state image sensor, in the electronic camera equipped with the solid state image sensor.

[0002]

[Description of the Prior Art] If the pixel defect by adhesion of dust, a crystal defect, etc. may exist in the solid state image sensor with which the image pick-up camera was equipped and it has a pixel defect, it will appear irrespective of an image in the form of the white crack which outputs a signal as white, or the black crack which outputs a signal as black irrespective of an image. If there is such a pixel defect, image quality will deteriorate remarkably. As for several 100,000 pixels, it is difficult to remove this pixel defect completely, and for this reason, in preparation for an image pick-up camera, an image is conventionally amended for a pixel defective amendment circuit, and efforts to raise the yield of a fixed image sensor are made.

[0003] Since it was possible to carry out the address of the positional information of this defective pixel correctly, pixel defective test equipment is used at the time of factory shipments, the pixel defect of a solid state image sensor is detected, that positional information is recorded on ROM, and he carries this ROM in an image pick-up camera, and was trying to amend a pixel defect conventionally in a solid state image sensor based on the positional information of the pixel defect memorized by ROM.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, since said white crack is a defective pixel based on a crystal defect, carries out degradation with the passage of time, or it tends to increase in connection with a temperature rise. However, since detection of the conventional defective pixel was performed in the manufacture phase as mentioned above, it was not able to respond to aging of the defective pixel in the commercial scene after shipment.

[0005] Especially in the case of the digital still camera, it was in the inclination for the number of pixels of a solid state image sensor to increase, from the point of improvement in image quality, and the defective pixel also increased naturally in connection with the increase inclination of this number of pixels, and the inclination for generating of the new white crack by the part with many pixels and aging to also increase was suited. Therefore, especially in the digital still camera with many pixels of a solid state image sensor, said defective pixel became a problem and offer of the technique which can respond to aging of the defective pixel in a commercial scene was desired.

[0006] This invention is made in view of such a conventional technical problem, and can respond to aging of the defective pixel of a solid state image sensor, and it aims at offering further the electronic camera which can detect a defective pixel with a sufficient precision.

[0007]

[Means for Solving the Problem] Therefore, in the electronic camera equipped with the solid state image sensor, the electronic camera concerning invention according to claim 1 picturized the image for pixel defective detection, and considered it as the configuration which detects to each a defective pixel [in / for the image data for every pixel of said solid state image sensor obtained by this image pick-up / said solid state image sensor] as compared with criteria image data.

[0008] According to this configuration, the image suitable for detecting a pixel defect is picturized with an electronic camera, and it detects for every image pick-up of the image for said pixel defective detection by

comparing with the image data used as criteria the image data for every pixel of the solid state image sensor obtained by this image pick-up, the abnormalities, i.e., the defective pixel, of image data. In invention according to claim 2, it is considered as the configuration which makes said criteria image data the value memorized beforehand.

[0009] According to this configuration, corresponding to the image for pixel defective detection, the criteria image data for judging normal and the abnormalities of image data is memorized beforehand, by comparing with said criteria image data the image data which is picturized and obtained the image for pixel defective detection for every pixel, normal and the abnormalities of image data are judged for every pixel, and the pixel which shows outlying observation is detected as a defective pixel.

[0010] In invention according to claim 3, it is considered as the configuration which calculates said criteria image data based on the image data in the predetermined field containing an attention pixel. According to this configuration, it judges whether the attention pixel is outputting the image data of a normal pixel and this level as image data obtained by the normal pixel in the image data around an attention pixel, and a defective pixel is detected.

[0011] In invention according to claim 4, the average value of the image data of a pixel in which the color filter of two or more colors was prepared in said solid state image sensor, and the color filter of the same color as an attention pixel was prepared in said predetermined field was considered as the configuration made into said criteria image data. According to this configuration, color filters, such as RGB, are prepared in each pixel, in the electronic camera of a configuration of picturizing a color picture, the average value of the image data of a pixel in which the filter of the same color as the attention pixel around the attention pixel which judges whether it is a defective pixel was prepared is computed as image data in a normal pixel, the image data of this and an attention pixel is compared, and the normal and the abnormalities of the image data of an attention pixel are judged.

[0012] In invention according to claim 5, it is considered as the configuration which makes the predetermined field containing said attention pixel the predetermined field centering on an attention pixel. According to this configuration, the average of the image data of a pixel in which the filter of the same color as an attention pixel was prepared in the pixel field centering on this attention pixel for every attention pixel is calculated, it considers that this is normal values, and a defective pixel is made to detect.

[0013] In invention according to claim 6, the image data which is picturized and obtained the image for said pixel defective detection was divided into two or more blocks, and the this divided block was considered as the configuration made into the predetermined field containing said attention pixel. According to this configuration, a pixel x by pixel is divided into two or more blocks for an image pick-up result as one unit, the average value for every same filter color is calculated for every block, and the image data and this average value of an attention pixel are made to compare. Therefore, about the attention pixel within the same block, detection of a defective pixel will be performed using the same average.

[0014] In invention according to claim 7, the contrast of an attention pixel was searched for from said average value and image data of an attention pixel, this contrast was compared with the predetermined threshold, and it is considered as the configuration which detects a defective pixel. According to this configuration, based on the strength of contrast to the perimeter pixel of an attention pixel, the normal and the abnormalities of the image data of an attention pixel are judged, with it distinguishes whether an attention pixel is a defective pixel.

[0015] Invention according to claim 8 -- the difference of said average value and image data of an attention pixel -- asking -- this -- difference was compared with the predetermined threshold and it is considered as the configuration which detects a defective pixel. According to this configuration, when the difference of the image data of an attention pixel and the average image data of a perimeter pixel is large, the image data of an attention pixel judges that it is unusual, and it detects an attention pixel as a defective pixel.

[0016] While dividing into two or more blocks the image data which is picturized and obtained the image for said pixel defective detection in invention according to claim 9 and calculating the average of image data for every color of a color filter within the this divided block The contrast of the image data of an attention pixel and said average about the same color called for with the block with which said attention pixel is contained is searched for. While comparing this contrast with a predetermined threshold and detecting the candidate of a defective pixel, in the predetermined field centering on the candidate of the this detected defective pixel while calculating the average value of the image data of a pixel in which the same color filter as said candidate pixel was

prepared -- the difference of this average value and the image data of an attention pixel -- asking -- this -- it considered as the configuration which compares difference with a predetermined threshold and detects a defective pixel.

[0017] According to this configuration, first, a pixel field is divided into two or more blocks, and the average of the image data corresponding to the same color filter is calculated for this every block. And the contrast of this average value and the image data of an attention pixel is calculated, and the candidate of a defective pixel is detected based on this contrast. next, the inside of the predetermined field centering on the defective pixel detected as a candidate -- the average value of the pixel of the same color -- asking -- the difference of this average value and the image data of a candidate pixel -- calculating -- this -- a judgment whether the pixel detected as a candidate based on difference is a defective pixel is made.

[0018] Here, if it is in the same block, since it will be judged using the same average whether an attention pixel is a defective pixel, it is not necessary to calculate the average of a perimeter pixel for every attention pixel in detection of the candidate of a defective pixel. Moreover, making the average calculate in the field centering on an attention pixel will be limited to the pixel detected as a candidate of a defective pixel.

[0019] In invention according to claim 10, it considered as the configuration which performs defocusing control which shifts a focus compulsorily from a focus location at the time of the image pick-up of the image for said pixel defective detection. According to this configuration, it is BOKA ** about the detailed crack and detailed shadow of an image for pixel defective detection by defocusing control. In invention according to claim 11, the diffusion plate which diffuses the light by which incidence is carried out to said solid state image sensor was formed, and it considered as the configuration which makes the image for said pixel defective detection picture.

[0020] Light diffuses with a diffusion plate and it is made for light to be uniformly irradiated by the solid state image sensor according to this configuration. In invention according to claim 12, when picturizing the image for said pixel defective detection, it considered as the configuration which extracts and/or adjusts shutter speed so that the brightness of the picturized image might go into the predetermined range.

[0021] According to this configuration, even if it is the case that the brightness of the image for pixel defective detection is low, the image data to which the contrast over a black crack becomes large enough is obtained, and when the brightness of the image for pixel defective detection is too large, the contrast over a white crack can obtain fully securable image data conversely. In invention according to claim 13, the multiple-times image pick-up of the image for said pixel defective detection was carried out, and it considered as the configuration which detects a defective pixel from the image pick-up result of these multiple times.

[0022] When according to this configuration a defective pixel is not specified only, for example from 1 time of an image pick-up result, for example, it is detected as a defective pixel above the count of predetermined of the image pick-up results of multiple times, finally it detects as a defective pixel (the candidate of a defective pixel is included). In invention according to claim 14, the multiple-times image pick-up of the image for said pixel defective detection was carried out, and it considered as the configuration which detects a defective pixel based on the image on top of which these were laid.

[0023] According to this configuration, the multiple-times image pick-up of the image for pixel defective detection is carried out, the image data obtained by this is added for every pixel, and detection of a defective pixel is performed based on the image data of this addition result. In invention according to claim 15, the incidence of the light to said solid state image sensor was intercepted, and it considered as the configuration which makes the pitch-black image at this time picture as an image for pixel defective detection.

[0024] According to this configuration, intercept the incidence of the light to a solid state image sensor by adjustment of a diaphragm etc., and a pitch-black image is made to picture by image pick-up in this condition, and as the image data of a normal pixel is equal to the minimum intensity level, it makes a white crack detect. In invention according to claim 16, the image for pixel defective detection was made to picture at the time of the injection of an electric power switch, and it considered as the configuration which detects a defective pixel.

[0025] According to this configuration, the image for pixel defective detection (for example, pitch-black image) is made to picture automatically, and a defective pixel is made to detect for every injection of an electric power switch. In invention according to claim 17, detected the temperature of said solid state image sensor, when this temperature was beyond predetermined temperature, the image for pixel defective detection was made to picture, and it considered as the configuration which detects a defective pixel.

[0026] According to this configuration, the temperature rise of the solid state image sensor leading to increase change of a white crack is detected, when a temperature rise is accepted, the image for pixel defective detection is made to picturize, and a defective pixel is made to detect. In invention according to claim 18, the image for pixel defective detection was made to picturize for every predetermined period, and it considered as the configuration which detects a defective pixel.

[0027] According to this configuration, will set once in every predetermined period and January, set in half a year 1 time, once a year, etc., the image for pixel defective detection is made to picturize, and a defective pixel is made to detect. In invention according to claim 19, the location of said detected defective pixel was memorized and it considered as the configuration which amends the image data of a defective pixel based on the positional information of this defective pixel.

[0028] According to this configuration, based on the positional information of the defective pixel which will be updated for every image pick-up of the image for pixel defective detection, the image data outputted corresponding to the defective pixel is amended, and the abnormalities of the image data based on a defective pixel are compensated. In invention according to claim 20, said amendment was considered as the configuration which performs the image data of the contiguity pixel of said detected defective pixel by transposing to the image data of a defective pixel.

[0029] According to this configuration, by the normal pixel which adjoins a defective pixel, since the image data near the image data which should correspond to a defective pixel is obtained in many cases, the image data of a defective pixel is transposed to the image data of said contiguity pixel, without using as it is. In invention according to claim 21, it came to prepare the color filter of two or more colors in said solid state image sensor, and said amendment was considered as the configuration which performs the average value of the image data of a perimeter pixel in which the same color filter as said detected defective pixel was prepared by transposing to the image data of a defective pixel.

[0030] According to this configuration, since the average value of the perimeter pixel of a defective pixel is stably approximated to the image data which should correspond to a defective pixel, it transposes the image data of a defective pixel to said average value. In invention according to claim 22, it considered as the configuration equipped with a mode selection means to choose as arbitration the mode in which image pick-up of the image for said pixel defective detection and detection of a defective pixel are performed.

[0031] If the mode in which the mode selection by said mode selection means detects a defective pixel according to this configuration is specified, it will consider that the picturized image is an image for pixel defective detection, and detection of a defective pixel will be performed. In the electronic camera with which invention according to claim 23 was equipped with the solid state image sensor The control means which controls said solid state image sensor to photo the image for pixel defective detection by one screen, A pixel defective detection means to detect a pixel defect for the signal level of the electrical signal for one screen outputted from said solid state image sensor for every pixel as compared with a predetermined threshold, It is constituted including a rewritable storage means to memorize the information on a location that the pixel defect was detected, and a pixel defective amendment means to amend the signal level of the location where the pixel defect was detected on predetermined level based on the positional information memorized by this storage means.

[0032] According to this configuration, a solid state image sensor is controlled by the control means, and the image for pixel defective detection is photoed by one screen. The signal level of the electrical signal for one screen each outputted from the solid state image sensor is compared with a predetermined threshold by the pixel defective detection means for every pixel. Since the signal level differs greatly as compared with the signal level of other pixels when there is a pixel defect, a pixel defect is detected by comparing signal level with a predetermined threshold for every pixel. When a pixel defect is detected, the information on a location that the pixel defect was detected is memorized by the rewritable storage means. And based on this positional information, the signal level of the location where the pixel defect was detected amends a pixel defective amendment means on predetermined level. Thus, a storage means can be rewritten and it becomes possible by having a pixel defective detection means to detect a pixel defect not only in the time of factory shipments always.

[0033] While it has a quantity of light accommodation means to adjust the quantity of light of said solid state image sensor, said control means controls said quantity of light accommodation means by invention according

to claim 24 so that the quantity of light serves as zero, when detecting a white crack as a pixel defect, and said pixel defective detection means consists of it so that the signal level of the electrical signal outputted from said solid state image sensor may be compared with the predetermined threshold for white crack detection.

[0034] According to this configuration, when detecting a white crack as a defective pixel, a quantity of light accommodation means is controlled by the control means, and the quantity of light of a solid state image sensor is adjusted so that it may become zero. And the electrical signal of a solid state image sensor is compared with the predetermined threshold for white crack detection, and a white crack is detected.

[0035]

[Effect of the Invention] Since the defective pixels (a white crack, black crack, etc.) of a solid state image sensor are detectable based on the result photoed with the electronic camera according to invention according to claim 1, it is effective in it being possible to detect the defective pixel after aging. According to invention according to claim 2, it is effective in the black crack and white crack which will output an extremely different signal to the output of a normal pixel being detectable with a simple configuration.

[0036] According to invention according to claim 3, it is effective in a defective pixel being detectable by distinguishing image data on the criteria according to the photoed image, without being influenced by dispersion in an image. It is effective in a defective pixel being detectable, without the color filter of two or more colors being influenced by the difference in the brightness by the difference in a color in the electronic camera which is formed in a solid state image sensor and performs color photography according to invention according to claim 4.

[0037] According to invention according to claim 5, it is effective in the ability to judge with a sufficient precision whether it is a defective pixel on being based on the image data in the field centering on an attention pixel. It is not necessary to calculate criteria image data for every attention pixel, and, according to invention according to claim 6, is effective in an operation burden being mitigable.

[0038] According to invention according to claim 7, it is effective in the ability to judge a defective pixel by difference of an output level, taking into consideration the level of the image data of a perimeter pixel. According to invention according to claim 8, based on a difference of the output level by the pixel defect, it is effective in a defective pixel being detectable simple. While according to invention according to claim 9 not calculating criteria image data for every attention pixel and being able to mitigate an operation burden, finally it is effective in the ability to judge with a precision sufficient whether it is a defective pixel on the basis of the image data of the pixel field centering on an attention pixel.

[0039] According to invention according to claim 10, it is effective in it being avoidable that it is influenced by a crack, a shadow, etc. of a photographic subject and a defective pixel is incorrect-detected. According to invention according to claim 11, it is effective in the ability to detect a defective pixel now from a photography result, without limiting a photographic subject finely. According to invention according to claim 12, without being influenced by dispersion in a photographic subject, the contrast over the perimeter pixel of the image data of a defective pixel is secured, and it is effective in the ability to raise detection precision.

[0040] According to invention of claim 13 and 14 publications, it is effective in it being avoidable that it is influenced by the noise and a defective pixel is incorrect-detected. According to invention according to claim 15, it is effective in a white crack being detectable with a simple and sufficient precision with photography of a pitch-black image. According to invention according to claim 16, it is effective in the ability to make a white crack detect automatically for every powering on, and detect the condition of the white crack at that time certainly before photography.

[0041] According to invention according to claim 17, it is effective in increase change of the white crack in accordance with the temperature rise of a solid state image sensor being certainly detectable. According to invention according to claim 18, detection of a white crack is performed for every predetermined period, and it is effective in the ability to know aging of a white crack exactly. According to invention according to claim 19, it is effective in it being avoidable that the image quality of a photography image deteriorates greatly by existence of a defective pixel.

[0042] According to invention of claim 20 and 21 publications, it is effective in the ability to amend to the value near the data which should be essentially obtained as image data of a defective pixel. According to invention according to claim 22, there is effectiveness of the ability to make a defective pixel detect to arbitration. According to invention according to claim 23, the pixel defect corresponding to aging of a solid state image

sensor can be amended, and it can use also with an image sensor which has some pixel defects, and is effective in the ability to aim at reduction of cost.

[0043] According to invention according to claim 24, a white crack is detected with high precision, and amendment is added to the image data of the part of the detected white crack, and it is effective in deterioration of the image quality by the white crack being avoidable.

[0044]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained based on a drawing. Drawing 1 shows the configuration of the digital still camera as an example of an electronic camera. In drawing 1, CCD (Charge Coupled Device) 1 as a solid state image sensor carries out photo electric conversion of the optical image by which image formation was carried out, and the drive circuit 2 is a circuit which generates a transfer pulse and is supplied to CCD1. And CCD1 outputs an analog electrical-and-electric-equipment picture signal based on this transfer pulse.

[0045] The CDS (correlation duplex sampling) circuit 3 is a circuit for reducing a noise, and is driven based on the driving pulse outputted from the drive circuit 2. The A/D-conversion circuit 4 changes an analog signal into a digital signal. In addition, the time when an intensity level is higher shall be changed into the digital signal of a big value. The image data for every pixel of said CCD1 obtained through this A/D-conversion circuit 4 is once memorized by the memory 5 for images.

[0046] Various kinds of image processings are performed by CPU6, and, finally the image data memorized by said memory 5 for images is memorized by the Records Department 7 which consists of record media, such as a memory card and a magneto-optic disk. Here, the processing which amends the image data of the defective pixel of said CCD1 is included in said various kinds of image processings. Said CPU6 detects said defective pixel, makes the memory 9 with which the control circuit 8 was equipped memorize the positional information (coordinate) of a defective pixel, and amends by reading said positional information from said memory 9 in amendment processing of the image data of said defective pixel so that it may mention later. In addition, various kinds of data used for detection of said defective pixel are also memorized by said memory 9.

[0047] A liquid crystal display 10 displays an image, required actuation information, etc. which were picturized. The front face of CCD1 is equipped with the temperature sensor 13 and ** which detect a lens 11, the diaphragm 12 which adjusts the quantity of light, and the temperature of CCD1, and the detecting signal of a temperature sensor 13 is inputted into a control circuit 8.

[0048] Moreover, it has a ranging means (not shown) to measure the distance to a photographic subject, and with the signal from this ranging means, a control circuit 8 drives the lens drive circuit 14, and moves a lens 11 to a focus location. Moreover, it has the mode switch 16 (mode selection means) for choosing an electric power switch 15 and the mode in which detection of a pixel defect is made to perform, and these switch signals are inputted into a control circuit 8.

[0049] Next, detection actuation of said defective pixel is explained. First, detection of the white crack which is not concerned with an image but outputs the signal of a high intensity level (white) as a defective pixel is described. As detection of said white crack is the following, it is performed for every powering on.

[0050] When an electric power switch 15 is switched on, that switch signal is inputted into a control circuit 8, it extracts by the control circuit 8, 12 (quantity of light accommodation means) is controlled to a close by-pass bulb completely, and a pitch-black image is made to photo by one screen by CCD1 in this condition (control means). The output of CCD1 which photoed this pitch-black image (image for pixel defective detection) is accumulated in the memory 5 for images, and CPU6 compares with each the threshold for a white crack judging (criteria image data) and the image data for every pixel which are beforehand memorized by memory 9.

[0051] As mentioned above, since the pitch-black image was photoed, if the pixel of CCD1 is normal, the image data will become said under threshold, but when a pixel has a defect equivalent to a white crack, image data becomes said beyond threshold and a defective pixel (white crack) is detected (pixel defective detection means). If a defective pixel (white crack) is detected, the positional information (coordinate) of the defective pixel will be memorized by the memory 9 (storage means) of a control circuit 8.

[0052] When detection of a white crack is performed automatically and the positional information of the newest white crack is memorized by said memory 9 for every injection of an electric power switch by the above-mentioned configuration, the amendment corresponding to change of a white crack with time is attained. By the way, said white crack is good also as a configuration which makes a pitch-black image photo like the above,

and makes a white crack detect automatically, when the temperature of CCD1 detected by the temperature sensor 13 becomes more than a predetermined reference temperature, since the inclination which increases in connection with a temperature rise is shown. Increase change of the white crack which makes this configuration, then temperature change a factor is detected certainly, and it becomes possible to perform suitable amendment.

[0053] Moreover, when the detection mode of a defective pixel is chosen as mentioned above with said mode switch 16 besides [which makes a white crack detect powering on and a temperature rise automatically as a trigger] an approach, as detection of the white crack by photography of said pitch-black image is performed, white crack detection can be performed to the timing of arbitration. Detection of the white crack based on said mode switch 16 is good also as a configuration made to perform when you may make it perform immediately as a trigger that the detection mode of a defective pixel was chosen with the mode switch 16, said detection mode is chosen and a shutter is pushed.

[0054] Furthermore, you may make it display on said liquid crystal display 10 warning which in a configuration of detecting a white crack only when mode selection is made with the mode switch 16 stimulates in January once and stimulates detection actuation of a defective pixel to timing, such as 1 time or once a year, in half a year so that detection of a white crack may be performed periodically. Moreover, it is good also as a configuration which is not made to detect the automatic white crack which makes powering on a trigger each time, for example, is made to perform periodically to timing, such as 1 time or once a year, once in January in half a year.

[0055] Next, detection of the black crack which is not concerned with an image but outputs the signal of a low intensity level (black) as a defective pixel is described. As mentioned above, since the pixel which a black crack is not concerned with an image but outputs the signal of a low intensity level (black) is shown, when it has the above brightness to some extent and an image with little change (image for pixel defective detection) is photoed, image data can detect a black crack as an extremely low pixel.

[0056] Then, in detection of a black crack, it is necessary to take a photograph by turning a camera to a bright flat wall or the photographic subjects (test chart etc.) of dedication, and the detection mode of a defective pixel is chosen with a mode switch 16, and a camera is turned to the above photographic subjects, and a shutter is pushed. The result picturized by the shutter operation in the selection condition in said detection mode is processed as image data for detection of a black crack. Specifically, CPU6 compares with each the threshold for the black crack judging beforehand memorized by memory 9 (criteria image data), and the image data for every pixel memorized by the memory 5 for images like detection of a white crack.

[0057] When a pixel has a defect equivalent to a black crack although the image data becomes said beyond threshold if the pixel of CCD1 is normal, image data becomes said under threshold and a defective pixel (black crack) will be detected. If a defective pixel (black crack) is detected, the positional information (coordinate) of the defective pixel will be memorized by the memory 9 of a control circuit 8.

[0058] If it is the configuration of detecting a black crack as mentioned above, it is possible to amend image data corresponding to a change of a black crack with time. In addition, defocusing control (control which shifts a focus compulsorily from a focus location) may be performed at the time of the photography for the above-mentioned black crack detection. If it does in this way, since the detailed crack and detailed shadow of a photographic subject will fade, the tolerance of the photographic subject which can avoid that it is influenced by these and a pixel defect is incorrect-detected, and can use it for detection of a black crack spreads.

[0059] Moreover, if it is a flat photographic subject in the case of a black crack, since the image data of the pixel corresponding to a black crack will fall extremely compared with the image data of a surrounding pixel, it is detectable in a remarkable precision. Therefore, it is good also considering the average value of the image data of one screen as a threshold for black cracks (criteria image data). moreover, since it is difficult to make a user photo the image suitable for detection of a black crack certainly in detection of a black crack, when it is photography for black crack detection (at the time of detection mode selection) Extract the diffusion plate 21, it is made to infix between 12 and CCD1 into drawing 1 , as a broken line shows, light diffuses with this diffusion plate 21, it becomes a uniform light, and you may make it floodlighted by CCD1. Even if photography is performed without choosing especially this configuration, then photographic subject, it becomes detectable [a black crack].

[0060] Furthermore, when the brightness of the image photoed for black crack detection is too low, or when it is

a complicated image, these are distinguished, warning is emitted and you may make it make photography redo. The positional information (coordinate) of the defective pixel (a white crack, black crack) which is detected as mentioned above and memorized by said memory 9 is read at the time of the usual photography, and the image data corresponding to a defective pixel is amended (pixel defective amendment means).

[0061] When amendment of said image data outputs a signal with the degree of a defect comparatively near a comparatively low normal signal, although correction value may be subtracted and added, or a correction term may be multiplied and divided and you may amend about the image data of a defective pixel, since it is close to the signal level of a contiguity pixel, generally transposing to the image data of a contiguity pixel is desirable [the signal level which should be outputted to normal in a defective pixel].

[0062] The replacement by the image data of said contiguity pixel can be made to perform by [as being the following]. Namely, pixels A_n and n whose color mosaic filters prepared in CCD1 in the case of the color filter of four colors of A, B, C, and D (for example, Ye, Cy, G, Mg) are defective pixels as shown in drawing 2 R> 2 When amending image data, it transposes to one of the following values.

[0063]

(1) $A_n, n = () [A_{n-2} \ n-2+A_{n-2}, n+A_{n-2}, n+2+A_n,] [n-2]$

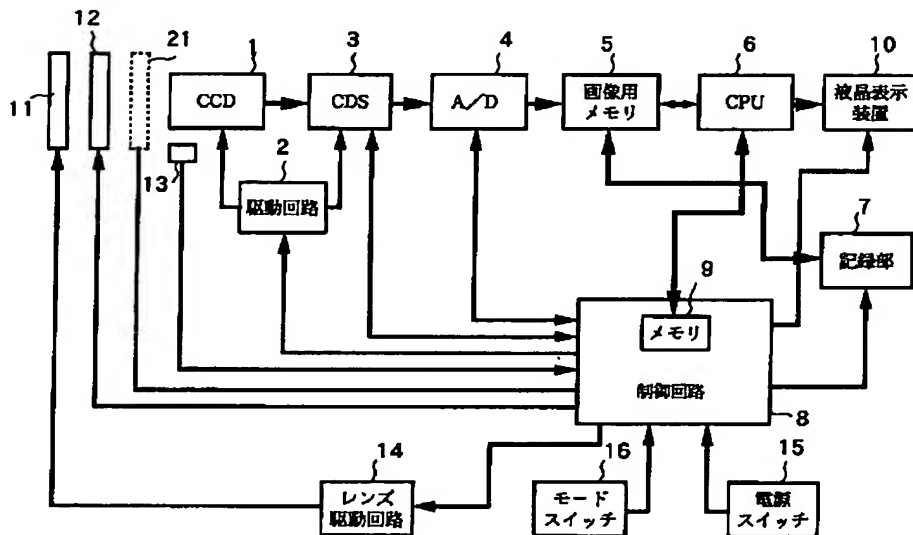
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 1]



[Drawing 2]

	$n-2$	$n-1$	n	$n+1$	$n+2$
$n-2$	A	B	A	B	A
$n-1$	C	D	C	D	C
n	A	B	A	B	A
$n+1$	C	D	C	D	C
$n+2$	A	B	A	B	A
$n+3$	C	D	C	D	C

[Drawing 3]

	$n-1$	n	$n+1$	$n+2$
$n-1$	A	B	A	B
n	C	A	C	A
$n+1$	A	B	A	B
$n+2$	C	A	C	A
$n+3$	A	B	A	B

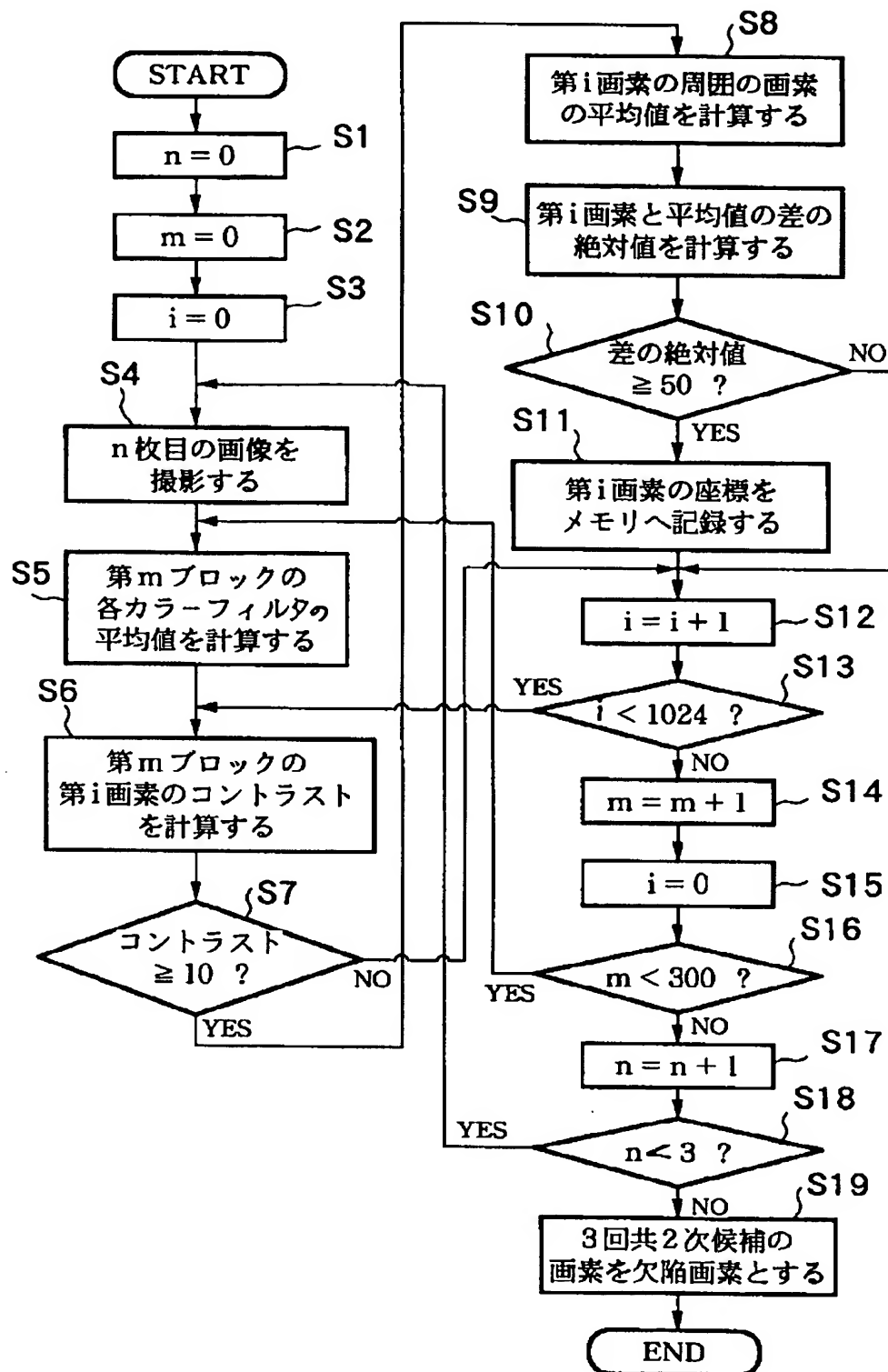
[Drawing 4]

	$n-2$	$n-1$	n	$n+1$	$n+2$
$n-2$	A	A	A	A	A
$n-1$	A	A	A	A	A
n	A	A	A	A	A
$n+1$	A	A	A	A	A
$n+2$	A	A	A	A	A

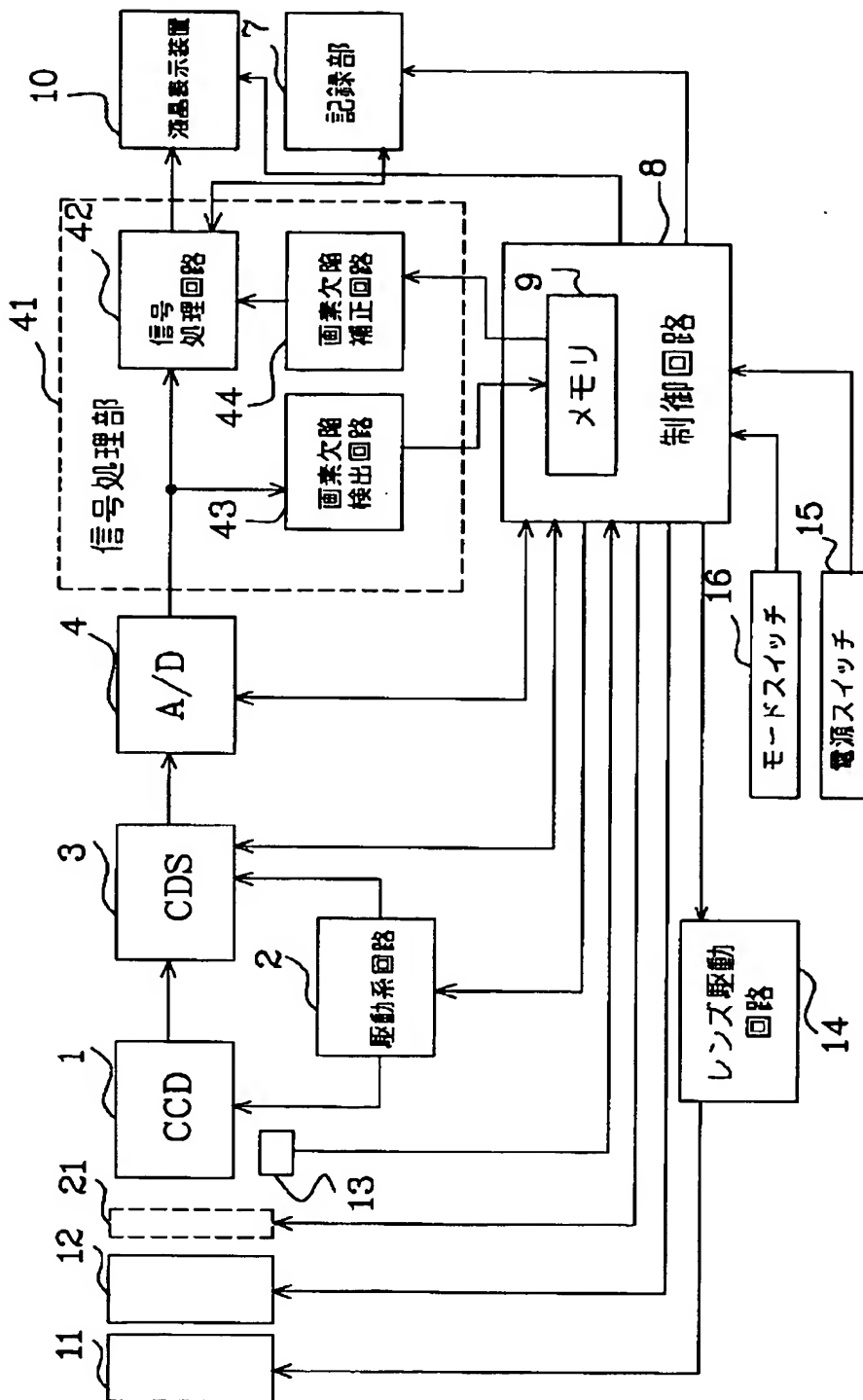
	$n-2$	$n-1$	n	$n+1$	$n+2$
$n-2$	B	B	B	B	B
$n-1$	B	B	B	B	B
n	B	B	B	B	B
$n+1$	B	B	B	B	B
$n+2$	B	B	B	B	B

	$n-2$	$n-1$	n	$n+1$	$n+2$
$n-2$	C	C	C	C	C
$n-1$	C	C	C	C	C
n	C	C	C	C	C
$n+1$	C	C	C	C	C
$n+2$	C	C	C	C	C

[Drawing 5]



[Drawing 6]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-322603

(43) 公開日 平成10年(1998)12月4日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 4 N 5/335

識別記号

F I

H 0 4 N 5/335

P

審査請求 未請求 請求項の数24 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平9-328475

(22) 出願日 平成9年(1997)11月28日

(31) 優先権主張番号 特願平9-66293

(32) 優先日 平9(1997)3月19日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000001270

コニカ株式会社

東京都新宿区西新宿1丁目26番2号

(72) 発明者 滝澤 成温

東京都八王子市石川町2970番地 コニカ株式会社内

(72) 発明者 高山 淳

東京都八王子市石川町2970番地 コニカ株式会社内

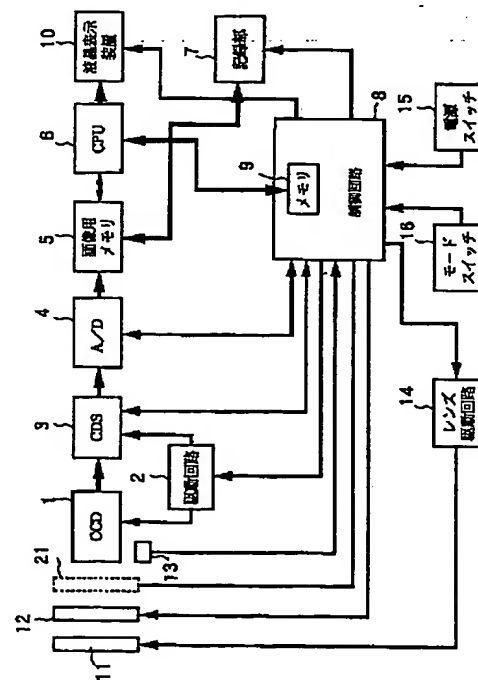
(74) 代理人 弁理士 笹島 富二雄

(54) 【発明の名称】 電子カメラ

(57) 【要約】

【課題】 欠陥画素の経時変化を検出できるようにして、欠陥画素の経時変化による画質の低下を回避する。

【解決手段】 電源投入時に、絞り12を閉じて真っ暗な状態でCCD1により1画面分撮影し、該撮影で得られた画像データと閾値とを比較し、前記閾値よりも画像データが高い輝度を示す場合には欠陥画素(白キズ)として検出し、その位置情報を記憶させる。また、モードスイッチ16により欠陥画素の検出モードを選択した状態で、専用の被写体にカメラを向けてCCD1により1画面分撮影し、該撮影で得られた画像データと閾値とを比較し、前記閾値よりも画像データが低い輝度を示す場合には欠陥画素(黒キズ)として検出し、その位置情報を記憶させる。通常の撮影時には、前記欠陥画素の位置情報に基づいて、欠陥画素の画像データの周囲画素の平均値に置き換える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 固体撮像素子を備えた電子カメラにおいて、画素欠陥検出用の画像を撮像し、該撮像によって得られた前記固体撮像素子の画素毎の画像データを、それぞれに基準画像データと比較して前記固体撮像素子における欠陥画素を検出することを特徴とする電子カメラ。

【請求項2】 前記基準画像データが、予め記憶された値であることを特徴とする請求項1記載の電子カメラ。

【請求項3】 前記基準画像データが、注目画素を含む所定領域内の画像データに基づいて演算されることを特徴とする請求項1記載の電子カメラ。

【請求項4】 前記固体撮像素子に複数色のカラーフィルタが設けられ、前記所定領域内で注目画素と同一色のカラーフィルタが設けられた画素の画像データの平均値を、前記基準画像データとすることを特徴とする請求項3記載の電子カメラ。

【請求項5】 前記注目画素を含む所定領域を、注目画素を中心とした所定領域とすることを特徴とする請求項4記載の電子カメラ。

【請求項6】 前記画素欠陥検出用の画像を撮像して得た画像データを複数のブロックに分割し、該分割されたブロックを前記注目画素を含む所定領域とすることを特徴とする請求項4記載の電子カメラ。

【請求項7】 前記平均値と注目画素の画像データとから注目画素のコントラストを求め、該コントラストと所定の閾値とを比較して、欠陥画素の検出を行うことを特徴とする請求項4～6のいずれか1つに記載の電子カメラ。

【請求項8】 前記平均値と注目画素の画像データとの差分を求め、該差分と所定の閾値とを比較して、欠陥画素の検出を行うことを特徴とする請求項4～6のいずれか1つに記載の電子カメラ。

【請求項9】 前記画素欠陥検出用の画像を撮像して得た画像データを複数のブロックに分割し、該分割されたブロック内でカラーフィルタの色毎に画像データの平均値を求めると共に、注目画素の画像データと、前記注目画素が含まれるブロックで求められた同一色についての前記平均値とのコントラストを求め、該コントラストと所定の閾値とを比較して欠陥画素の候補を検出する一方、該検出された欠陥画素の候補を中心とする所定領域内で、前記候補画素と同一のカラーフィルタが設けられた画素の画像データの平均値を求めると共に、該平均値と注目画素の画像データとの差分を求め、該差分と所定の閾値とを比較して欠陥画素の検出を行うことを特徴とする請求項4記載の電子カメラ。

【請求項10】 前記画素欠陥検出用の画像の撮像時に、焦点を合焦位置から強制的にずらすデフォーカス制御を行うことを特徴とする請求項1～9のいずれか1つに記載の電子カメラ。

【請求項11】 前記固体撮像素子に入射される光を拡散す

る拡散板を設けて、前記画素欠陥検出用の画像の撮像を行わせることを特徴とする請求項1～10のいずれか1つに記載の電子カメラ。

【請求項12】 前記画素欠陥検出用の画像を撮像するときに、撮像された画像の輝度が所定の範囲に入るように、絞り及び/又はシャッタースピードを調節することを特徴とする請求項1～11のいずれか1つに記載の電子カメラ。

【請求項13】 前記画素欠陥検出用の画像を複数回撮像し、該複数回の撮像結果から欠陥画素を検出することを特徴とする請求項1～12のいずれか1つに記載の電子カメラ。

【請求項14】 前記画素欠陥検出用の画像を複数回撮像し、これらを重ね合わせた画像に基づいて欠陥画素を検出することを特徴とする請求項1～12のいずれか1つに記載の電子カメラ。

【請求項15】 前記固体撮像素子への光の入射を遮断し、このときの真っ暗画像を画素欠陥検出用の画像として撮像させることを特徴とする請求項1又は2に記載の電子カメラ。

【請求項16】 電源スイッチの投入時に、画素欠陥検出用の画像の撮像を行わせて、欠陥画素の検出を行うことを特徴とする請求項1～15のいずれか1つに記載の電子カメラ。

【請求項17】 前記固体撮像素子の温度を検出し、該温度が所定温度以上であるときに画素欠陥検出用の画像の撮像を行わせて、欠陥画素の検出を行うことを特徴とする請求項1～15のいずれか1つに記載の電子カメラ。

【請求項18】 所定期間毎に画素欠陥検出用の画像の撮像を行わせて、欠陥画素の検出を行うことを特徴とする請求項1～15のいずれか1つに記載の電子カメラ。

【請求項19】 前記検出された欠陥画素の位置を記憶し、該欠陥画素の位置情報に基づき欠陥画素の画像データを補正することを特徴とする請求項1～18のいずれか1つに記載の電子カメラ。

【請求項20】 前記補正は、前記検出された欠陥画素の隣接画素の画像データを、欠陥画素の画像データに置き換えることにより行うことを特徴とする請求項19記載の電子カメラ。

【請求項21】 前記固体撮像素子に複数色のカラーフィルタが設けられてなり、前記補正は、前記検出された欠陥画素と同一のカラーフィルタが設けられた周囲画素の画像データの平均値を、欠陥画素の画像データに置き換えることにより行うことを特徴とする請求項19記載の電子カメラ。

【請求項22】 前記画素欠陥検出用の画像の撮像及び欠陥画素の検出を行うモードを任意に選択するモード選択手段を備えたことを特徴とする請求項1～21のいずれか1つに記載の電子カメラ。

【請求項23】 固体撮像素子を備えた電子カメラにおい

て、
画素欠陥検出用の画像を1画面分撮影するように前記固体撮像素子を制御する制御手段と、
前記固体撮像素子から出力された1画面分の電気信号の信号レベルを、画素毎に所定閾値と比較して画素欠陥を検出する画素欠陥検出手段と、
画素欠陥が検出された位置の情報を記憶する書き換え可能な記憶手段と、
該記憶手段に記憶された位置情報に基づいて、画素欠陥が検出された位置の信号レベルを所定レベルに補正する画素欠陥補正手段と、
を含んで構成されたことを特徴とする電子カメラ。

【請求項24】前記固体撮像素子の光量を調節する光量調節手段を備える一方、

前記制御手段は、画素欠陥として白キズを検出するとき、光量が零となるように前記光量調節手段を制御し、前記画素欠陥検出手段は、前記固体撮像素子から出力された電気信号の信号レベルを白キズ検出用の所定閾値と比較するように構成されたことを特徴とする請求項23に記載の電子カメラ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、固体撮像素子を備えた電子カメラにおいて、前記固体撮像素子の欠陥画素を検出する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】撮像カメラに備えられた固体撮像素子には、ダストの付着、結晶欠陥等による画素欠陥が存在することがあり、画素欠陥があると画像にかかわらず白として信号を出力する白キズ、あるいは画像にかかわらず黒として信号を出力する黒キズという形で現れてくる。このような画素欠陥があると著しく画質が劣化する。この画素欠陥を完全に取り除くことは、数10万画素ともなると難しく、このため、従来より、撮像カメラに画素欠陥補正回路を備えて画像を補正し、固定撮像素子の歩留りを向上させる努力がなされている。

【0003】固体撮像素子では、この欠陥画素の位置情報を正確にアドレスしておくことが可能であるため、従来は、工場出荷時に画素欠陥検査装置を用いて固体撮像素子の画素欠陥を検出し、その位置情報をROMに記録し、このROMを撮像カメラに搭載し、ROMに記憶された画素欠陥の位置情報に基づいて画素欠陥を補正するようにしていた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、前記白キズは結晶欠陥に基づく欠陥画素であるため、経時劣化し、或いは、温度上昇に伴って増加する傾向もある。しかしながら、従来の欠陥画素の検出は前述のように製造段階で行われているため、出荷後の市場での欠陥画素の経時変化には対応することができなかった。

【0005】特にデジタルスチルカメラの場合、画質の向上の点から、固体撮像素子の画素数が増大する傾向にあり、この画素数の増大傾向に伴い、欠陥画素も自ずと増え、また、画素数が多い分、経時変化による新たな白キズの発生も多くなるという傾向にあった。従って、固体撮像素子の画素数が多いデジタルスチルカメラでは、前記欠陥画素が特に問題となり、市場における欠陥画素の経時変化に対応し得る技術の提供が望まれていた。

【0006】本発明はこのような従来の課題に鑑みてなされたものであり、固体撮像素子の欠陥画素の経時変化に対応でき、更に、欠陥画素を精度良く検出できる電子カメラを提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】そのため、請求項1記載の発明に係る電子カメラは、固体撮像素子を備えた電子カメラにおいて、画素欠陥検出用の画像を撮像し、該撮像によって得られた前記固体撮像素子の画素毎の画像データを、それぞれに基準画像データと比較して前記固体撮像素子における欠陥画素を検出する構成とした。

【0008】かかる構成によると、画素欠陥を検出するのに適した画像を電子カメラで撮像し、該撮像によって得られる固体撮像素子の画素毎の画像データと、基準となる画像データとを比較することで、画像データの異常、即ち、欠陥画素を、前記画素欠陥検出用の画像の撮像毎に検出する。請求項2記載の発明では、前記基準画像データを、予め記憶された値とする構成とした。

【0009】かかる構成によると、画素欠陥検出用の画像に対応して、画像データの正常・異常を判断するための基準画像データが予め記憶されており、画素欠陥検出用の画像を撮像して得た画像データを画素毎に前記基準画像データと比較することで、画素毎に画像データの正常・異常を判断し、異常値を示す画素を欠陥画素として検出する。

【0010】請求項3記載の発明では、前記基準画像データを、注目画素を含む所定領域内の画像データに基づいて演算する構成とした。かかる構成によると、注目画素の周囲の画像データを、正常画素で得られる画像データとして、注目画素が正常画素と同レベルの画像データを出力しているか否かを判断して、欠陥画素を検出する。

【0011】請求項4記載の発明では、前記固体撮像素子に複数色のカラーフィルタが設けられ、前記所定領域内で注目画素と同一色のカラーフィルタが設けられた画素の画像データの平均値を、前記基準画像データとする構成とした。かかる構成によると、RGB等のカラーフィルタが各画素に設けられて、カラー画像の撮像を行う構成の電子カメラにおいて、欠陥画素であるか否かを判断する注目画素の周囲の、注目画素と同じ色のフィルタが設けられた画素の画像データの平均値を、正常画素における画像データとして算出し、これと注目画素の画像

データを比較して、注目画素の画像データの正常・異常を判断する。

【0012】請求項5記載の発明では、前記注目画素を含む所定領域を、注目画素を中心とした所定領域とする構成とした。かかる構成によると、注目画素毎に該注目画素を中心とする画素領域内で注目画素と同じ色のフィルタが設けられた画素の画像データの平均値を求め、これを正常値と見做して欠陥画素の検出を行わせる。

【0013】請求項6記載の発明では、前記画素欠陥検出用の画像を撮像して得た画像データを複数のブロックに分割し、該分割されたブロックを前記注目画素を含む所定領域とする構成とした。かかる構成によると、撮像結果を、例えばa画素×b画素を1単位として複数ブロックに分け、ブロック毎に同一フィルタ色毎の平均値を求め、注目画素の画像データとこの平均値を比較させる。従って、同一ブロック内の注目画素については、同じ平均値を用いて欠陥画素の検出が行われることになる。

【0014】請求項7記載の発明では、前記平均値と注目画素の画像データとから注目画素のコントラストを求め、該コントラストと所定の閾値とを比較して、欠陥画素の検出を行う構成とした。かかる構成によると、注目画素の周囲画素に対するコントラストの強弱に基づいて、注目画素の画像データの正常・異常を判断し、以て、注目画素が欠陥画素であるか否かを判別する。

【0015】請求項8記載の発明では、前記平均値と注目画素の画像データとの差分を求め、該差分と所定の閾値とを比較して、欠陥画素の検出を行う構成とした。かかる構成によると、注目画素の画像データと、周囲画素の平均的な画像データとの差分が、大きい場合には、注目画素の画像データが異常であると判断して、注目画素を欠陥画素として検出する。

【0016】請求項9記載の発明では、前記画素欠陥検出用の画像を撮像して得た画像データを複数のブロックに分割し、該分割されたブロック内でカラーフィルタの色毎に画像データの平均値を求めると共に、注目画素の画像データと、前記注目画素が含まれるブロックで求められた同一色についての前記平均値とのコントラストを求め、該コントラストと所定の閾値とを比較して欠陥画素の候補を検出する一方、該検出された欠陥画素の候補を中心とする所定領域内で、前記候補画素と同一のカラーフィルタが設けられた画素の画像データの平均値を求めると共に、該平均値と注目画素の画像データとの差分を求め、該差分と所定の閾値とを比較して欠陥画素の検出を行う構成とした。

【0017】かかる構成によると、まず、画素領域を複数ブロックに分割して、該ブロック毎に同一色フィルタに対応する画像データの平均値を求める。そして、この平均値と注目画素の画像データとのコントラストを演算し、該コントラストに基づいて欠陥画素の候補を検出す

る。次に、候補として検出された欠陥画素を中心とする所定領域内で、同一色の画素の平均値を求め、該平均値と候補画素の画像データとの差分を演算し、該差分に基づいて候補として検出した画素が欠陥画素であるか否かの判断を下す。

【0018】ここで、同一ブロック内であれば、同じ平均値を用いて注目画素が欠陥画素であるか否かを判断することになるので、欠陥画素の候補の検出において注目画素毎に周囲画素の平均値を求める必要がない。また、注目画素を中心とする領域内で平均値を演算させるのは、欠陥画素の候補として検出された画素に限定されることになる。

【0019】請求項10記載の発明では、前記画素欠陥検出用の画像の撮像時に、焦点を合焦位置から強制的にずらすデフォーカス制御を行う構成とした。かかる構成によると、デフォーカス制御により、画素欠陥検出用の画像の微細なキズや影をボカす。請求項11記載の発明では、前記固体撮像素子に入射される光を拡散する拡散板を設けて、前記画素欠陥検出用の画像の撮像を行わせる構成とした。

【0020】かかる構成によると、拡散板により光が拡散し、固体撮像素子に光が一樣に照射されるようにする。請求項12記載の発明では、前記画素欠陥検出用の画像を撮像するときに、撮像された画像の輝度が所定の範囲に入るように、絞り及び又はシャッタースピードを調節する構成とした。

【0021】かかる構成によると、画素欠陥検出用の画像の輝度が低い場合であっても、黒キズに対するコントラストが充分に大きくなる画像データが得られ、逆に、画素欠陥検出用の画像の輝度が大き過ぎる場合には、白キズに対するコントラストが充分に確保できる画像データを得られる。請求項13記載の発明では、前記画素欠陥検出用の画像を複数回撮像し、該複数回の撮像結果から欠陥画素を検出する構成とした。

【0022】かかる構成によると、例えば1回の撮像結果のみから欠陥画素を特定するのではなく、例えば複数回の撮像結果のうちの所定回数以上で欠陥画素として検出されたときに、最終的に欠陥画素(欠陥画素の候補を含む)として検出する。請求項14記載の発明では、前記画素欠陥検出用の画像を複数回撮像し、これらを重ね合わせた画像に基づいて欠陥画素を検出する構成とした。

【0023】かかる構成によると、画素欠陥検出用の画像を複数回撮像し、これによって得られた画像データを画素毎に加算し、該加算結果の画像データに基づいて欠陥画素の検出が行われる。請求項15記載の発明では、前記固体撮像素子への光の入射を遮断し、このときの真っ暗画像を画素欠陥検出用の画像として撮像させる構成とした。

【0024】かかる構成によると、絞り等の調整によって固体撮像素子への光の入射を遮断し、この状態での撮

像により真つ暗画像を撮像させ、正常画素の画像データが最低輝度レベルに揃うようにして、白キズの検出を行わせる。請求項16記載の発明では、電源スイッチの投入時に、画素欠陥検出用の画像の撮像を行わせて、欠陥画素の検出を行う構成とした。

【0025】かかる構成によると、電源スイッチの投入毎に、自動的に画素欠陥検出用の画像（例えば真つ暗画像）の撮像を行わせて、欠陥画素の検出を行わせる。請求項17記載の発明では、前記固体撮像素子の温度を検出し、該温度が所定温度以上であるときに画素欠陥検出用の画像の撮像を行わせて、欠陥画素の検出を行う構成とした。

【0026】かかる構成によると、白キズの増大変化の要因となる固体撮像素子の温度上昇を検出し、温度上昇が認められたときには画素欠陥検出用の画像の撮像を行わせて、欠陥画素の検出を行わせる。請求項18記載の発明では、所定期間毎に画素欠陥検出用の画像の撮像を行わせて、欠陥画素の検出を行う構成とした。

【0027】かかる構成によると、所定期間毎、例えば1月に1度、半年に1度、或いは、1年に1度等において、画素欠陥検出用の画像の撮像を行わせて欠陥画素の検出を行わせる。請求項19記載の発明では、前記検出された欠陥画素の位置を記憶し、該欠陥画素の位置情報に基づき欠陥画素の画像データを補正する構成とした。

【0028】かかる構成によると、画素欠陥検出用画像の撮像毎に更新されることになる欠陥画素の位置情報に基づき、欠陥画素に対応して出力された画像データを補正し、欠陥画素による画像データの異常を補償する。請求項20記載の発明では、前記補正は、前記検出された欠陥画素の隣接画素の画像データを、欠陥画素の画像データに置き換えることにより行う構成とした。

【0029】かかる構成によると、欠陥画素に隣接する正常画素では、欠陥画素に対応すべき画像データに近い画像データが得られることが多いので、欠陥画素の画像データをそのまま用いずに、前記隣接画素の画像データに置き換える。請求項21記載の発明では、前記固体撮像素子に複数色のカラーフィルタが設けられてなり、前記補正は、前記検出された欠陥画素と同一のカラーフィルタが設けられた周囲画素の画像データの平均値を、欠陥画素の画像データに置き換えることにより行う構成とした。

【0030】かかる構成によると、欠陥画素の周囲画素の平均値は、欠陥画素に対応すべき画像データに対して安定的に近似するので、前記平均値に欠陥画素の画像データを置き換える。請求項22記載の発明では、前記画素欠陥検出用の画像の撮像及び欠陥画素の検出を行うモードを任意に選択するモード選択手段を備える構成とした。

【0031】かかる構成によると、前記モード選択手段によるモード選択によって、欠陥画素の検出を行うモー

ドが指定されると、撮像した画像を画素欠陥検出用の画像であると見做して、欠陥画素の検出が行われる。請求項23記載の発明は、固体撮像素子を備えた電子カメラにおいて、画素欠陥検出用の画像を1画面分撮影するように前記固体撮像素子を制御する制御手段と、前記固体撮像素子から出力された1画面分の電気信号の信号レベルを、画素毎に所定閾値と比較して画素欠陥を検出する画素欠陥検出手段と、画素欠陥が検出された位置の情報を記憶する書き換え可能な記憶手段と、該記憶手段に記憶された位置情報に基づいて、画素欠陥が検出された位置の信号レベルを所定レベルに補正する画素欠陥補正手段と、を含んで構成される。

【0032】かかる構成によると、制御手段により固体撮像素子が制御されて画素欠陥検出用の画像が1画面分撮影される。固体撮像素子から出力された各1画面分の電気信号の信号レベルは、画素欠陥検出手段により画素毎に所定閾値と比較される。画素欠陥があるときは、その信号レベルは他の画素の信号レベルと比較して大きく異なっているので、信号レベルを画素毎に所定閾値と比較することにより画素欠陥が検出される。画素欠陥が検出されたとき、画素欠陥が検出された位置の情報は書き換え可能な記憶手段に記憶される。そして、この位置情報に基づいて、画素欠陥補正手段は、画素欠陥が検出された位置の信号レベルが所定レベルに補正する。このように、記憶手段が書き換え可能であり、画素欠陥検出手段を備えることにより、画素欠陥の検出を工場出荷時だけでなく、いつでも行うことが可能となる。

【0033】請求項24記載の発明では、前記固体撮像素子の光量を調節する光量調節手段を備える一方、前記制御手段は、画素欠陥として白キズを検出するとき、光量が零となるように前記光量調節手段を制御し、前記画素欠陥検出手段は、前記固体撮像素子から出力された電気信号の信号レベルを白キズ検出用の所定閾値と比較するように構成される。

【0034】かかる構成によれば、欠陥画素として白キズを検出するとき、光量調節手段は制御手段により制御されて固体撮像素子の光量は零となるように調節される。そして固体撮像素子の電気信号は、白キズ検出用の所定閾値と比較されて白キズが検出される。

【0035】

【発明の効果】請求項1記載の発明によると、電子カメラによって撮影した結果に基づいて、固体撮像素子の欠陥画素（白キズ、黒キズ等）を検出できるので、経時変化後の欠陥画素を検出することが可能であるという効果がある。請求項2記載の発明によると、正常画素の出力に対して極端に異なる信号を出力することになる黒キズ、白キズを簡便な構成によって検出できるという効果がある。

【0036】請求項3記載の発明によると、撮影した画像に応じた基準で画像データを判別することで、画像の

ばらつきに影響されることなく、欠陥画素の検出が行えるという効果がある。請求項4記載の発明によると、複数色のカラーフィルタが固体撮像素子に設けられてカラー撮影を行う電子カメラにおいて、色の違いによる輝度の違いに影響されることなく、欠陥画素の検出が行えるという効果がある。

【0037】請求項5記載の発明によると、注目画素を中心とする領域内の画像データを基準とすることで、欠陥画素であるか否かを精度良く判断できるという効果がある。請求項6記載の発明によると、注目画素毎に基準画像データを演算する必要がなく、演算負担を軽減できるという効果がある。

【0038】請求項7記載の発明によると、周囲画素の画像データのレベルを考慮しつつ、出力レベルの相違により欠陥画素を判断できるという効果がある。請求項8記載の発明によると、画素欠陥による出力レベルの相違に基づいて、簡便に欠陥画素を検出できるという効果がある。請求項9記載の発明によると、注目画素毎に基準画像データの演算を行う必要がなく演算負担を軽減できると共に、最終的には、注目画素を中心とする画素領域の画像データを基準として欠陥画素か否かを精度良く判断できるという効果がある。

【0039】請求項10記載の発明によると、被写体のキズや影などに影響されて欠陥画素が誤検出されることを回避できるという効果がある。請求項11記載の発明によると、被写体を細かく限定することなく、撮影結果から欠陥画素を検出できるようになるという効果がある。請求項12記載の発明によると、被写体のばらつきに影響されずに、欠陥画素の画像データの周囲画素に対するコントラストを確保して、検出精度を向上させることができるという効果がある。

【0040】請求項13、14記載の発明によると、ノイズに影響されて欠陥画素が誤検出されることを回避できるという効果がある。請求項15記載の発明によると、真暗画像の撮影によって白キズを簡便かつ精度良く検出できるという効果がある。請求項16記載の発明によると、電源投入毎に自動的に白キズの検出を行わせることができ、撮影前にそのときの白キズの状態を確実に検出できるという効果がある。

【0041】請求項17記載の発明によると、固体撮像素子の温度上昇に伴う白キズの増大変化を確実に検出できるという効果がある。請求項18記載の発明によると、所定期間毎に白キズの検出が行われ、白キズの経時変化を的確に知ることができるという効果がある。請求項19記載の発明によると、欠陥画素の存在によって撮影画像の画質が大きく低下することを回避できるという効果がある。

【0042】請求項20、21記載の発明によると、欠陥画素の画像データとして本来得られるべきデータに近い値に補正できるという効果がある。請求項22記載の発明に

よると、欠陥画素の検出を任意に行わせることができるという効果がある。請求項23記載の発明によると、固体撮像素子の経時変化に対応した画素欠陥の補正を行うことができ、多少画素欠陥があるような撮像素子でも利用することができ、コストの低減を図ることができるという効果がある。

【0043】請求項24記載の発明によると、白キズを高精度に検出し、かつ、検出された白キズの部分の画像データに補正を加えて白キズによる画質の低下を回避できるという効果がある。

【0044】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。図1は、電子カメラの一例としてのデジタルスチルカメラの構成を示す。図1において、固体撮像素子としてのCCD(Charge Coupled Device)1は、結像された光画像を光電変換するものであり、駆動回路2は、転送パルスを生じさせてCCD1に供給する回路である。そして、CCD1は、この転送パルスに基づいてアナログ電気画像信号を出力する。

【0045】CDS(相関二重サンプリング)回路3はノイズを低減するための回路であり、駆動回路2から出力された駆動パルスに基づいて駆動される。A/D変換回路4は、アナログ信号をデジタル信号に変換する。尚、輝度レベルが高いときほど、大きな値のデジタル信号に変換されるものとする。該A/D変換回路4を介して得られた前記CCD1の画素毎の画像データは、一旦、画像用メモリ5に記憶される。

【0046】前記画像用メモリ5に記憶された画像データは、CPU6によって各種の画像処理が施され、最終的には、メモリカード、光磁気ディスク等の記録媒体からなる記録部7に記憶される。ここで、前記各種の画像処理には、前記CCD1の欠陥画素の画像データを補正する処理が含まれる。後述するように、前記CPU6は前記欠陥画素の検出を行って、欠陥画素の位置情報(座標)を、制御回路8に備えられたメモリ9に記憶させるようになっており、前記欠陥画素の画像データの補正処理においては、前記メモリ9から前記位置情報を読み出して補正を行う。尚、前記欠陥画素の検出に用いる各種のデータも、前記メモリ9に記憶されている。

【0047】液晶表示装置10は、撮像された画像や必要な操作情報等を表示するものである。CCD1の前面には、レンズ11と、光量を調節する絞り12と、CCD1の温度を検出する温度センサ13と、が備えられ、温度センサ13の検出信号は制御回路8に入力される。

【0048】また、被写体までの距離を計測する測距手段(図示せず)が備えられ、この測距手段からの信号により、制御回路8は、レンズ駆動回路14を駆動し、合焦位置にレンズ11を移動させる。また、電源スイッチ15、及び、画素欠陥の検出を行わせるモードを選択するためのモードスイッチ16(モード選択手段)が備えられ、こ

これらのスイッチ信号は制御回路8に入力される。

【0049】次に、前記欠陥画素の検出動作について説明する。まず、欠陥画素として、画像に関わらず高い輝度レベル(白)の信号を出力する白キズの検出について述べる。前記白キズの検出は、以下のようにして電源投入毎に実行されるようになっている。

【0050】電源スイッチ15が投入されると、そのスイッチ信号が制御回路8に入力され、制御回路8によって絞り12(光量調節手段)を全閉に制御し、この状態で、CCD1により真っ暗な画像を1画面分撮影させる(制御手段)。この真っ暗画像(画素欠陥検出用の画像)を撮影したCCD1の出力は、画像用メモリ5に蓄積され、CPU6は予めメモリ9に記憶されている白キズ判定用の閾値(基準画像データ)と各画素毎の画像データとをそれぞれに比較する。

【0051】上記のように、真っ暗画像を撮影したことで、CCD1の画素が正常であれば、その画像データは前記閾値未満となるが、画素に白キズに相当する欠陥があるときは、画像データが前記閾値以上となり、欠陥画素(白キズ)が検出される(画素欠陥検出手段)。欠陥画素(白キズ)が検出されると、その欠陥画素の位置情報(座標)が、制御回路8のメモリ9(記憶手段)に記憶される。

【0052】上記構成により、電源スイッチの投入毎に、白キズの検出が自動的に行われて、最新の白キズの位置情報が前記メモリ9に記憶されることにより、経時的な白キズの変化に対応した補正が可能になる。ところで、前記白キズは温度上昇に伴って増大する傾向を示すので、温度センサ13により検出されるCCD1の温度が所定の基準温度以上になったときに、上記同様に真っ暗画像を撮影させて、白キズの検出を自動的に行わせる構成としても良い。かかる構成とすれば、温度変化を要因とする白キズの増大変化を確実に検出して、適切な補正を施すことが可能となる。

【0053】また、上記のように、白キズの検出を電源投入や温度上昇をトリガーとして自動的に行わせる方法の他、前記モードスイッチ16によって欠陥画素の検出モードが選択されたときに、前記真っ暗画像の撮影による白キズの検出が行われるようにして、任意のタイミングで白キズ検出が行われるようにすることもできる。前記モードスイッチ16に基づく白キズの検出は、モードスイッチ16によって欠陥画素の検出モードが選択されたことをトリガーとして直ちに行わせても良いし、また、前記検出モードが選択されていてかつシャッターが押されたときに行わせる構成としても良い。

【0054】更に、モードスイッチ16によってモード選択されているときにのみ白キズの検出を行う構成の場合には、定期的に白キズの検出が行われるように、例えば1月に1度、半年に1度、或いは、1年に1度等のタイミングで、欠陥画素の検出操作を促す警告を、前記液晶

表示装置10に表示させるようにしても良い。また、電源投入をトリガーとする自動的な白キズの検出を、毎回行わせるのではなく、例えば1月に1度、半年に1度、或いは、1年に1度等のタイミングで定期的に行わせる構成としても良い。

【0055】次に、欠陥画素として、画像に関わらず低い輝度レベル(黒)の信号を出力する黒キズの検出について述べる。上記のように、黒キズは、画像に関わらず低い輝度レベル(黒)の信号を出力する画素を示すので、黒キズは、ある程度以上の輝度を有し、かつ、変化の少ない画像(画素欠陥検出用画像)を撮影したときに、画像データが極端に低い画素として検出することができる。

【0056】そこで、黒キズの検出においては、明るく平坦な壁、或いは、専用の被写体(テストチャート等)等にカメラを向けて撮影を行う必要があり、モードスイッチ16によって欠陥画素の検出モードを選択し、かつ、カメラを前述のような被写体に向けてシャッターを押すようにする。前記検出モードの選択状態でのシャッター操作で撮像された結果は、黒キズの検出用の画像データとして処理される。具体的には、白キズの検出と同様に、CPU6は予めメモリ9に記憶されている黒キズ判定用の閾値(基準画像データ)と、画像用メモリ5に記憶された各画素毎の画像データとをそれぞれに比較する。

【0057】CCD1の画素が正常であれば、その画像データは前記閾値以上となるが、画素に黒キズに相当する欠陥があるときは、画像データが前記閾値未満となり、欠陥画素(黒キズ)が検出されることになる。欠陥画素(黒キズ)が検出されると、その欠陥画素の位置情報(座標)が、制御回路8のメモリ9に記憶される。

【0058】上記のようにして、黒キズを検出する構成であれば、黒キズの経時的な変化に対応して、画像データの補正を施すことが可能である。尚、上記黒キズ検出のための撮影時に、デフォーカス制御(焦点を合焦位置から強制的にずらす制御)を行っても良い。このようにすると、被写体の微細なキズや影がボケるので、これらに影響されて画素欠陥が誤検出されることを回避でき、黒キズの検出に用いることができる被写体の許容範囲が広がる。

【0059】また、黒キズの場合、平坦な被写体であれば、黒キズに対応する画素の画像データは周辺の画素の画像データに比べて極端に落ち込むので、かなりの精度で検出できる。従って、1画面の画像データの平均値を黒キズ用閾値(基準画像データ)としてもよい。また、黒キズの検出において、ユーザーに黒キズの検出に適した画像を確実に撮影させることは困難であるので、黒キズ検出用の撮影であるとき(検出モード選択時)には、図1中に破線で示すように拡散板21を絞り12とCCD1との間に介装させ、この拡散板21により光が拡散して一様な光となってCCD1に投光されるようにしても良

い。かかる構成とすれば、被写体を特に選ばずに撮影が行われても、黒キズの検出が可能となる。

【0060】更に、黒キズ検出用に撮影された画像の輝度が低過ぎる場合や、複雑な画像であった場合に、これらを判別して警告を発し、撮影のやり直しを行わせるようにしても良い。上記のようにして検出され前記メモリ9に記憶される欠陥画素（白キズ、黒キズ）の位置情報（座標）は、通常の撮影時において読み出され、欠陥画素に対応する画像データが補正される（画素欠陥補正手段）。

【0061】前記画像データの補正は、欠陥の度合いが比較的強く正常な信号に比較的近い信号を出力する場合には、欠陥画素の画像データについて、補正値を加減算

$$(1) A_{n,n} = (A_{n-2,n-2} + A_{n-2,n} + A_{n-2,n+2} + A_{n,n-2} + A_{n,n+2} + A_{n+2,n-2} + A_{n+2,n} + A_{n+2,n+2}) / 8$$

$$(2) A_{n,n} = (A_{n-2,n} + A_{n,n-2} + A_{n,n+2} + A_{n+2,n}) / 4$$

$$(3) A_{n,n} = (A_{n,n-2} + A_{n,n+2}) / 2$$

$$\text{or } (A_{n-2,n} + A_{n+2,n}) / 2$$

上記(1)のパターンは、欠陥画素を中心とする5×5画素領域内で、欠陥画素と同じ色のカラーフィルタが設けられた8画素の画像データの平均値に、欠陥画素の画像データを置き換えるものである。

【0064】また、(2)のパターンは、欠陥画素を中心とする5×5画素領域内で、欠陥画素と同じ色のカラーフィルタが設けられた画素であって、欠陥画素と同じ列及び同じ行の4画素の画像データの平均値に、欠陥画素の画像データを置き換えるものである。更に、(3)のパターンは、前記(2)のパターンにおける欠陥画素と同じ列の2画素の平均値、又は、同じ行の2画素の平均値に、欠陥画素の画像データを置き換えるものである。

$$(4) A_{n,n} = (A_{n-1,n-1} + A_{n-1,n+1} + A_{n+1,n-1} + A_{n+1,n+1}) / 4$$

$$(5) A_{n,n} = (A_{n-2,n-2} + A_{n-2,n} + A_{n-2,n+2} + A_{n-1,n-1} + A_{n-1,n+1} + A_{n,n-2} + A_{n,n+2} + A_{n+1,n-1} + A_{n+1,n+1} + A_{n+2,n-2} + A_{n+2,n} + A_{n+2,n+2}) / 12$$

(4)式による置き換えは、欠陥画素を中心とした3×3画素領域内で、欠陥画素と同じA色のカラーフィルタが設けられる4隅の4画素の画像データの平均値を用いることになる。(5)式による置き換えは、欠陥画素を中心とした5×5画素領域内で、欠陥画素と同じA色のカラーフィルタを有する12画素の画像データの平均値を用

$$(6) A_{n,n} = (A_{n-1,n-1} + A_{n-1,n} + A_{n-1,n+1} + A_{n,n-1} + A_{n,n+1} + A_{n+1,n-1} + A_{n+1,n} + A_{n+1,n+1}) / 8$$

$$(7) A_{n,n} = (A_{n-1,n-1} + A_{n-1,n+1} + A_{n+1,n-1} + A_{n+1,n+1}) / 4$$

$$(8) A_{n,n} = (A_{n-1,n} + A_{n,n-1} + A_{n,n+1} + A_{n+1,n}) / 4$$

$$(9) A_{n,n} = (A_{n-1,n} + A_{n+1,n}) / 2$$

$$(10) A_{n,n} = (A_{n,n-1} + A_{n,n+1}) / 2$$

$$(11) A_{n,n} = (A_{n-1,n-1} + A_{n+1,n+1}) / 2$$

$$(12) A_{n,n} = (A_{n-1,n+1} + A_{n+1,n-1}) / 2$$

(6)式による置き換えは、欠陥画素に隣接する8画素の画像データの平均値を用いることになる。

したり、補正項の乗除を行って補正しても良いが、欠陥画素において正規に出力されるべき信号レベルは、一般に、隣接画素の信号レベルに近いので、隣接画素の画像データに置き換えることが好ましい。

【0062】前記隣接画素の画像データによる置き換えは、以下のようにして行わせることができる。即ち、図2に示すように、CCD1に設けられるカラーモザイクフィルタが、A、B、C、D（例えばYe、Cy、G、Mg）の4色のカラーフィルタの場合で、欠陥画素である画素A_{n,n}の画像データを補正するときは、以下のいずれかの値に置き換える。

【0063】

【0065】尚、上記の置き換えは、A以外のフィルタ色B、C、Dについても同様に適用される。また、図3に示すように、前記カラーモザイクフィルタがA、B、C（例えばR、G、B）の3色フィルタの場合には、フィルタ色B、Cの画素が欠陥画素であった場合には、前記(1)～(3)のいずれかのパターンで置き換えデータを演算させることができる一方、画素A_{n,n}を補正するときは、前記(1)～(3)のいずれかのパターンで置き換えデータを演算させることができ、また、以下の値に置き換えることもできる。

【0066】

いることになる。

【0067】また、図4に示すように、3板式のCCDを用いる場合は、A、B、C（例えばR、G、B）のカラーフィルタが、各CCDに設けられているため、欠陥画素である画素A_{n,n}の画像データを補正するときは、以下のいずれかの値に置き換える。

【0068】(7)式による置き換えは、欠陥画素を中心とした3×3画素領域内の4隅の4画素の画像データの

平均値を用いることになる。

(8)式による置き換えは、欠陥画素に隣接する上下左右の4画素の画像データの平均値を用いることになる。

(9)式による置き換えは、欠陥画素に隣接する上下の2画素の画像データの平均値を用いることになる。

【0069】(10)式による置き換えは、欠陥画素に隣接する左右の2画素の画像データの平均値を用いることになる。

(11)式による置き換えは、欠陥画素に隣接する左上、右下の2画素の画像データの平均値を用いることになる。

(12)式による置き換えは、欠陥画素に隣接する右上、左下の2画素の画像データの平均値を用いることになる。

【0070】上記のように、欠陥画素の画像データが補正される構成であれば、白キズ、黒キズ等の欠陥画素があまりないCCDを用いなくても、良好な画質を得ることができるので、結果的にCCDの歩留りを上げることができ、CCDのコストを下げるができる。また、CCDを単体で検査して欠陥画素の位置情報を求め、これを、ROMに記憶させる構成では、CCDとROMとを常にペアで扱わなければならないが、前述のように、欠陥画素の検出をCCDを組み込んだカメラの状態で行えば、その必要もなくなり、ROM及びその実装コストも含め、かなりコスト低減を図ることが可能となる。

【0071】次に、欠陥画素の検出の第2の実施形態を以下に説明する。第2の実施形態においては、前記第1の実施形態の黒キズ検出と同様に、前記モードスイッチ16によって検出モードを選択し、この状態で、カメラを明るい平坦な壁等に向けて撮影を行わせるものとする。但し、第2の実施形態においては、モードスイッチ16により、欠陥画素の検出モードが選択されると、制御回路8が、画素欠陥検出用の画像(明るく平坦な壁等)を撮影した結果がある輝度範囲に入るように、絞り及び/又はシャッタースピードを制御する。

【0072】例えば、CCD1の出力を10ビットでA/D変換する構成であって、CCD1の画素サイズが640×480であるとした場合には、中心画素領域(例えば128×128)の画像データの平均値が、850～1000の範囲に入るように、絞り及び/又はシャッタースピードを制御する。上記のように、絞り及び/又はシャッタースピードを制御することで、欠陥画素(白キズ、黒キズを含む)の画像データの周囲画素に対するコントラストが、被写体のばらつきがあっても充分に大きくなるようにでき、欠陥画素の検出精度を向上させ得る。

【0073】上記のようにして、輝度調整して撮像され画像用メモリ5に蓄積された画像データは、32×32画素を1ブロックとする300ブロックに分割され、1ブロック毎にCPU6へ転送される。CPU6では、前記転送された1ブロックの画像データ(32×32画素

分の画像データ)について、カラーモザイクフィルタのフィルタ色毎の平均値を求める。

【0074】次いで、前記ブロック内に設定した注目画素の画像データxと、該注目画素と同じフィルタ色の平均値X-avgとから、平均値に対する注目画素のコントラストCを以下のようにして演算する。

$$C = |1.0 - |x - X_{-avg}| / X_{-avg}| \times 100$$

そして、前記コントラストCと所定の閾値(本実施形態では10とする)を比較し、 $C \geq 10$ のときには、そのときの注目画素を欠陥画素(白キズ、黒キズ)の1次候補として検出する。係る1次候補画素の検出を、注目画素を順次切り換えて、ブロック内の全ての画素について行わせる。

【0075】前記1次候補として検出された画素については、該1次候補画素を中心とする所定画素領域(例えば13×13画素領域)内で、候補画素と同じ色のフィルタが設けられた画素の画像データの平均値を求め、該平均値と1次候補画素の画像データとの差分の絶対値Dを演算する。そして、前記差分の絶対値Dと所定の閾値(本実施形態では50とする)を比較し、 $D \geq 50$ であるときには、その1次候補画素を2次候補画素とするが、 $C < 50$ であるときには、1次候補画素として検出した画素が欠陥画素には該当しないものと判断して2次候補画素とはせず、欠陥画素の候補から外す。

【0076】上記のように、1次候補画素の検出において、ブロック単位の平均値を用いれば、注目画素毎に平均値を求める必要がなく、少ない演算負担で1次候補を検出することができる。また、1次候補画素から最終的な候補画素を選別する処理を、注目画素(1次候補画素)を中心とした所定領域での平均値に基づいて行わせることで、精度良く候補画素を選別できる。従って、上記構成によれば、少ない演算負担で高精度に欠陥画素の検出が行えることになる。

【0077】上記処理を300ブロックの全てについて行って、各ブロック毎に2次候補画素を検出する。そして、3回同じ被写体(画素欠陥検出用画像)を撮像し、3回共に2次候補画素として検出された画素を最終的に欠陥画素として判定し、その位置情報(座標)をメモリに記憶させる。上記のように、複数回の撮像結果から等しく欠陥画素として検出された画素を、最終的な欠陥画素として検出する構成であれば、ノイズの影響等によって欠陥画素が誤検出されることを回避できる。

【0078】尚、複数回の撮像毎に欠陥画素を求めるのではなく、複数回の撮像結果を重ね合わせた画像に基づいて欠陥画素を検出させる構成とすることによっても、ノイズの影響を回避して、欠陥画素を検出することができる。図5のフローチャートは、上記欠陥画素検出の様子を示すものであり、S1～S3では、撮影枚数n、ブロックナンバーm、ブロック内の画素ナンバーiをそれぞれゼロリセットする。

【0079】S4では、n枚目の撮影を行い、S5では、第mブロック内でカラーフィルタ色毎の平均値を計算する。S6では、第mブロックの第i画素のコントラストCを、前記S5で演算した平均値に基づいて演算する。S7では、前記演算したコントラストCが、所定の閾値（例えば10）以上であるか否かを判別する。

【0080】前記コントラストCが所定の閾値（例えば10）以上であるときには、そのときの第i画素は欠陥画素の1次候補となり、その場合には、S8へ進み、この第i画素を中心とする周囲の画素で第i画素と同じ色のフィルタが設けられた画素の画像データの平均値を演算する。S9では、前記S8で演算した平均値と、前記1次候補としての第i画素の画像データとの差の絶対値Dを演算する。

【0081】S10では、前記差の絶対値Dが所定の閾値（例えば50）以上であるか否かを判別し、Dが50以上であれば、そのときの第i画素を欠陥画素の2次候補として検出し、S11へ進んで、その画素の座標をメモリへ記憶させ、次のS12では、次の画素について欠陥画素であるか否かの判別を行わせるべく、前記iをカウントアップする。

【0082】一方、S7でコントラストCが小さく1次候補に該当しないと判断された場合、又は、1次候補と判断されたが、前記S10で周囲画素に対する差が小さいと判断されたときには、そのときの第i画素は、欠陥画素ではないと判断し、S12へジャンプして進む。画素数iをカウントアップさせると、次のS13では、ブロック内の全ての画素について、欠陥画素であるか否かの判断を行ったか否かを、前記iが最大数である1024以上にカウントアップされているか否かに基づいて判断する。

【0083】そして、iが1024未満であれば、同じブロックの次の画素について判断を行わせるべく、S6へ進む。一方、iが1024以上になったときには、そのときのブロック内の全ての画素について、欠陥画素に該当するか否かの判断が下されたことになるので、次のブロック内の画素について欠陥画素の検出を行わせるべく、S14へ進んで、前記mをカウントアップし、次のS15では、前記iをゼロリセットする。

【0084】S16では、カウントアップされた前記mが最大ブロック数である300以上になっているか否かを判別し、300未満であれば、S5へ進んで、カウントアップされたmで示されるブロック内での欠陥画素の検出を行わせる。一方、前記mが300以上になっているときには、全てのブロックにおいて欠陥画素の検出が行われたことになるので、S17へ進んで、撮影枚数nをカウントアップさせる。

【0085】次のS18では、前記カウントアップされたnが規定枚数であるか3以上になっているか否かを判別し、3未満であれば、次の撮影を行わせて欠陥画素の検出を行わせるべくS4へ進む。一方、前記nが3以上に

なっているときには、予定の3回の撮影が行われたことになるので、S19へ進み、3回の撮影で共に欠陥画素として検出された画素を検出し、これを最終的な欠陥画素として特定し、その位置情報（座標）をメモリに記憶させる。

【0086】一方、前記検出された欠陥画素の画像データを補正する際は、画像メモリ5から欠陥画素を囲む所定領域の画像データがCPU6に転送され、前記第1の実施形態と同様に、欠陥画素の周囲の同じ色のフィルタが設けられた画素の画像データの平均値に、欠陥画素の画像データを置き換える。次に、欠陥画素の検出の第3の実施形態を以下に説明する。

【0087】図6は、電子カメラの一例としてのデジタルスチルカメラの構成を示す図であり、該図6に示す構成によっても、前記実施形態と同様にして、欠陥画素の検出及び欠陥画素における画像データの補正が行える。尚、前記図6において前記図1と同一要素には同一符号を付して説明を省略する。

【0088】図6において、A/D変換回路4で変換されたデジタル信号が入力される信号処理部41には、信号処理回路42と、画素欠陥検出手段としての画素欠陥検出回路43と、画素欠陥補正手段としての画素欠陥補正回路44と、が備えられている。信号処理回路42は、輝度処理や色処理を施して例えば輝度信号と色差信号としてのデジタルビデオ信号に変換する回路である。

【0089】画素欠陥検出回路43は、前述の実施形態と同様にして白キズ、黒キズ等の欠陥画素を検出する回路であり、この画素欠陥検出回路43で検出された欠陥画素の位置情報（座標）が、前記メモリ9に記憶される。画素欠陥補正回路44は、前記メモリ9に記憶されている欠陥画素の位置情報（座標）に基づいて、欠陥画素に基づく信号の信号レベルを前述の実施形態と同様にして補正し、補正結果を信号処理回路42に出力する回路である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態のデジタルスチルカメラを示すシステムブロック図。

【図2】欠陥画素の画像データの補正の様子を説明するための図。

【図3】欠陥画素の画像データの補正の様子を説明するための図。

【図4】3板式CCDの場合における欠陥画素の画像データの補正の様子を説明するための図。

【図5】第2実施形態における欠陥画素の検出の様子を示すフローチャート。

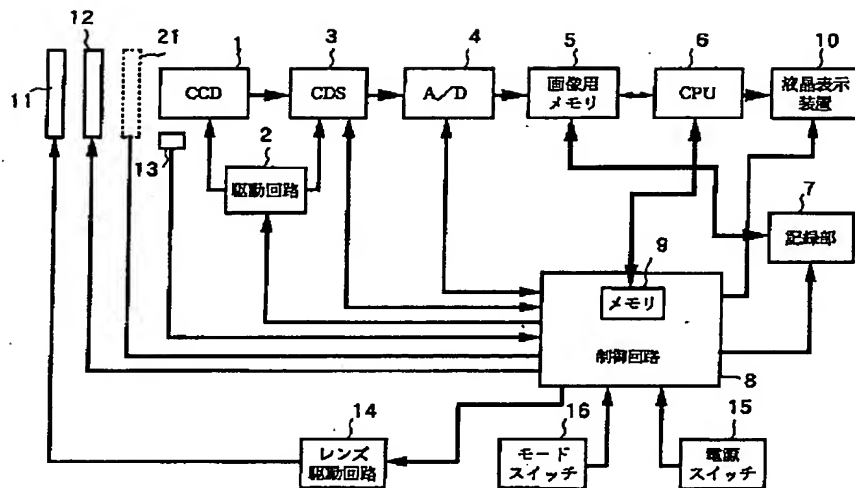
【図6】第3実施形態におけるデジタルスチルカメラを示すシステムブロック図。

【符号の説明】

- 1 CCD
- 2 駆動回路
- 3 CDS回路

- | | |
|-----------|-------------|
| 4 A/D変換回路 | 13 温度センサ |
| 5 画像用メモリ | 14 レンズ駆動回路 |
| 6 CPU | 15 電源スイッチ |
| 7 記録部 | 16 モードスイッチ |
| 8 制御回路 | 21 拡散板 |
| 9 メモリ | 41 信号処理部 |
| 10 液晶表示装置 | 42 信号処理回路 |
| 11 レンズ | 43 画素欠陥検出回路 |
| 12 絞り | 44 画素欠陥補正回路 |

【図1】



【図2】

	n-2	n-1	n	n+1	n+2	n+3
n-2	A	B	A	B	A	
n-1	C	D	C	D	C	
n	A	B	A	B	A	
n+1	C	D	C	D	C	
n+2	A	B	A	B	A	
n+3	C	D	C	D	C	

【図3】

	n-1	n	n+1	n+2
n-1	A	B	A	B
n	C	A	C	A
n+1	A	B	A	B
n+2	C	A	C	A
n+3	A	B	A	B

【図4】

	n-2	n-1	n	n+1	n+2
n-2	A	A	A	A	A
n-1	A	A	A	A	A
n	A	A	A	A	A
n+1	A	A	A	A	A
n+2	A	A	A	A	A

	n-2	n-1	n	n+1	n+2
n-2	B	B	B	B	B
n-1	B	B	B	B	B
n	B	B	B	B	B
n+1	B	B	B	B	B
n+2	B	B	B	B	B

	n-2	n-1	n	n+1	n+2
n-2	C	C	C	C	C
n-1	C	C	C	C	C
n	C	C	C	C	C
n+1	C	C	C	C	C
n+2	C	C	C	C	C

【図5】

